

09/33150

PCT/DK97/00564

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#10  
1.30.91  
27V

REC'D 13 JAN 1998

WIPO

PCT



## Bescheinigung

Die Danfoss A/S in Nordborg/Dänemark hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Elektrischer Motor"

am 14. Dezember 1996 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-  
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-  
bole H 02 K, H 02 P und H 02 M der Internationalen Patentklas-  
sifikation erhalten.

PRIORITY DOCUMENT

München, den 11. März 1997

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Sleek

Aktenzeichen: 196 52 186.6

### Zusammenfassung

Es wird ein elektrischer Motor angegeben mit einem Stator (10), in dessen Bohrung (13) ein Rotor angeordnet ist, und mit einer Steuereinrichtung, die mindestens eine vom Motorstrom durchflossene Spule (9) mit einem  
5 Kern (15) aufweist.

Hierbei soll die Spule platzsparend angeordnet werden, ohne daß Magnetfeld des Motors allzusehr zu stören.

10 Zur Lösung dieses Problems ordnet man den Kern (15) der Spule (9) am Stator (10) an, dessen Eisen für einen magnetischen Kreis genutzt wird.

Fig. 2

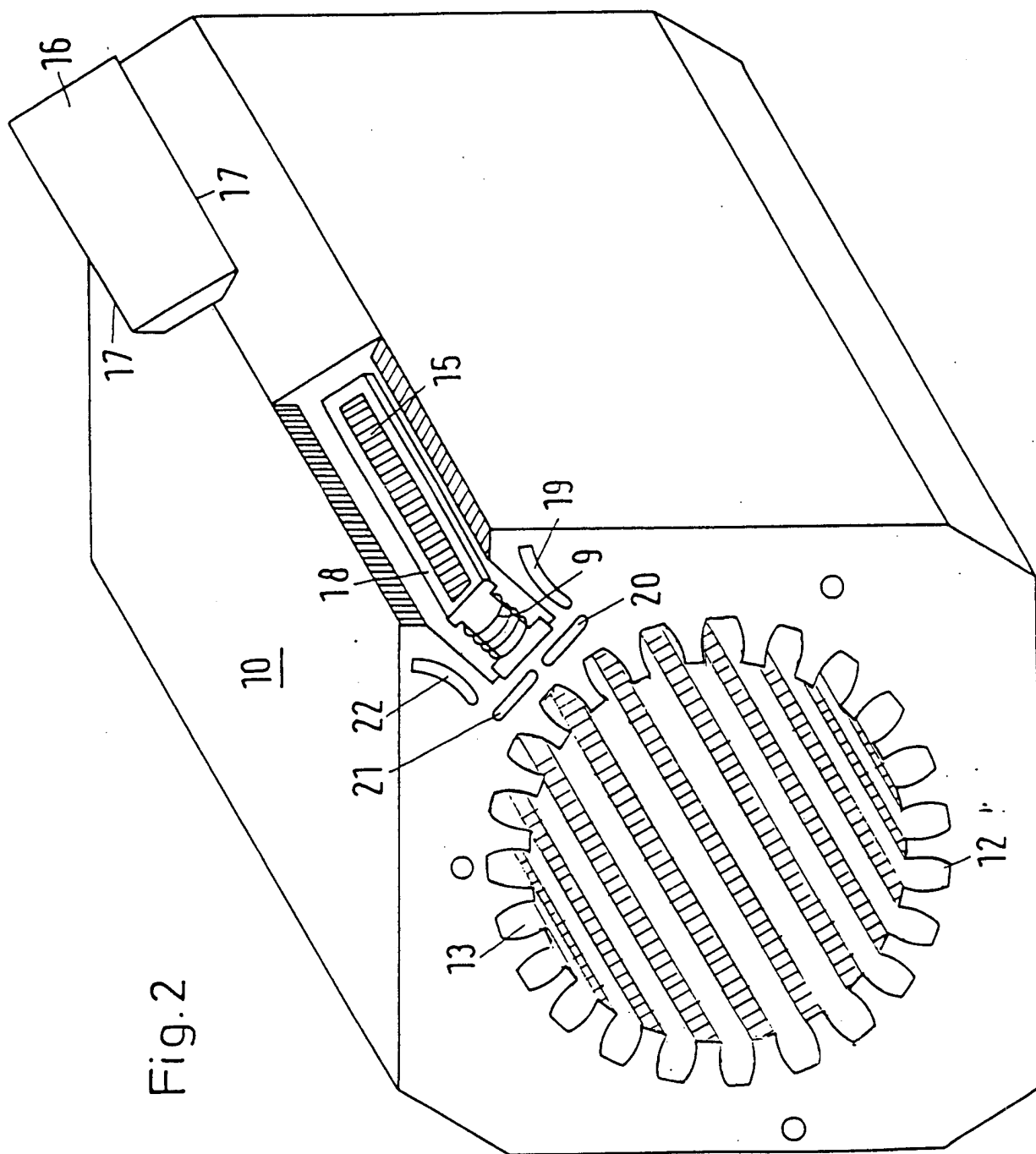


Fig. 2

DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH  
DR.-ING. ANDREAS KNOBLAUCH  
PATENTANWÄLTE

60320 FRANKFURT/MAIN

KÜHHORNHOFWEG 10

TELEFON: (069) 9562030

TELEFAX: (069) 563002

UST-ID/VAT: DE 112012149

Belegexemplar  
Dort nicht geändert werden  
13. Dez. 1996  
AK/S

DA1064

DANFOSS A/S, DK-6430 NORDBORG

Elektrischer Motor

5 Die Erfindung betrifft einen elektrischen Motor mit einem Stator, in dessen Bohrung ein Rotor angeordnet ist, und mit einer Steuereinrichtung, die mindestens eine vom Motorstrom durchflossene Spule mit einem Kern aufweist.

15 Mit Hilfe der Steuerung ist es möglich, die Versorgung des Motors mit elektrischem Strom und elektrischer Spannung zu verändern, beispielsweise die Drehzahl oder das Drehmoment einzustellen. Die Steuereinrichtung kann hierbei als gesteuerter Gleichrichter, als gesteuerter Wechselrichter, als Frequenzumrichter o.ä. ausgebildet. Sie wird im allgemeinen durch Leistungselektronik realisiert.

20 Unabhängig von der genauen Ausbildung der Steuereinrichtung sind vielfach Induktivitäten erforderlich, die durch Spulen realisiert werden. Beispielhaft sei hier eine Zwischenkreisspule genannt, die bei einem Frequenzumrichter den Zwischenkreisstrom, d.h. den Strom zwischen dem Gleichrichter und dem Wechselrichter, auf-

7

nimmt. Dies bedingt, daß der gesamte durch den Motor fließende Strom auch durch die Zwischenkreisspule fließen muß. Ein anderes Beispiel für eine vom Motorstrom durchflossene Spule ist eine Filterspule, die im Eingangsbereich der Steuereinrichtung angebracht ist, damit die Ausstrahlung von elektrischen Störsignalen reduziert wird. Auch sind Ausgangs- oder Anschlußspulen denkbar, die im Ausgangsbereich der Steuereinrichtung angeordnet sind, damit der Motor gegen Spannungstransienten geschützt wird, die die Isolierung des Motors zerstören könnten. Auch diese Spulen werden vom Motorstrom durchflossen, auch wenn es sich nur um den Strom einer Phase handelt.

All diesen Spulen ist aber gemeinsam, daß sie aufgrund der relativ großen Strombelastung entsprechend viel Wärme abgeben und entsprechend groß bauen, d.h. einen hohen Raumbedarf zur Folge haben. Da die Steuereinrichtung vielfach in den Motor integriert werden soll, d.h. mit dem Motor eine Einheit bilden soll, bildet die Unterbringung der Spule ein Problem. Zur Lösung des Problems ist es in DE 36 42 724 vorgeschlagen worden, die Zwischenkreisspule eines Frequenzumrichters im Innern des Motorgehäuses anzuordnen, und zwar so, daß sie axial versetzt zum Stator und zum Rotor angeordnet ist und eine Verlängerung der Rotorwelle umgibt. Die Rotorwelle bildet dann den Kern der Spule. Die Zwischenkreisspule wird durch einen Luftstrom eines Ventilators gekühlt, der ebenfalls auf der Rotorwelle angeordnet ist.

Diese Lösung ist zwar platzsparend, trotzdem nimmt die Spule in der Konstruktion dieses Motors immer noch verhältnismäßig viel Raum ein. Die Motorachse muß um mindestens die Spulenbreite verlängert werden, was den Bauraum des Motors weiter vergrößert. Aufgrund der Verlängerung der Rotorachse kann es zu Stabilitätsproblemen kommen. Darüber hinaus ist der magnetische Fluß

durch die Rotorwelle nur schwer zu kontrollieren. Es besteht die Gefahr, daß sich unerwünschte gegenseitige Beeinflussungen mit dem magnetischen Feld des Motors ergeben.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Spule platzsparend unterzubringen, ohne die magnetische Auslegung des Motors übermäßig zu stören.

10

Diese Aufgabe wird bei einem elektrischen Motor der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Kern der Spule am Stator angeordnet ist, dessen Eisen für einen magnetischen Kreis genutzt wird.

15

Dadurch, daß man das Eisen des Stators für den magnetischen Kreis nutzt, läßt sich auch bei beschränktem Bau-  
raum die gewünschte Induktivität der Spule realisieren. Das Eisen des Stators steht aber ohnehin zur Verfügung.

20

Die Spule ist hierbei auf der Außenseite des Stators angeordnet, d.h. von der Bohrung durch den Stator getrennt. Dies muß nicht heißen, daß der Kern außen an den Stator angesetzt ist. Er kann auch im Stator angeordnet sein, sofern eine Zugänglichkeit von außen zumindest während der Montage möglich ist. Da das Eisen

25

des Stators die Feldlinien sowohl der Spule als auch der Statorwicklung "kurzschließt", findet keine gegenseitige Störung statt. Wenn eine gegenseitige Beeinflussung der Felder erfolgt, ist sie noch im tragbaren

30

Rahmen. Da Eisen bekanntlich auch ein relativ guter Wärmeleiter ist, kann die von der Spule erzeugte Wärme relativ schnell abgeführt werden. Sie kann sich über den Stator verteilen, so daß die Statoroberfläche als Abstrahlfläche zur Verfügung steht. Auch bei einem höheren Leistungsbedarf wird eine Überhitzung vermieden.

35

In einer bevorzugten Ausgestaltung bildet der Kern einen Bestandteil des Stators. Der Kern ist also hier

9

einstückig mit dem Stator ausgebildet, beispielsweise als Vorsprung des Stators. Damit wird ein Luftspalt durch die Befestigung des Kerns am Statoreisen vermieden und der magnetische Widerstand des magnetischen Kreises klein gehalten. Die Spule kann leichter in den Motor integriert werden.

Vorzugsweise weist der Stator mindestens eine Flußsperre zur Trennung des magnetischen Flusses von der Spule einerseits und von der Statorwicklung andererseits auf. Wenn man eine gegenseitige Beeinflussung der Felder von Spule und Statorwicklung noch stärker unterbinden will, kann man mit Hilfe der Flußsperre eine Maßnahme bereitstellen, mit der diese Beeinflussung praktisch völlig unterbleibt oder zumindest drastisch vermindert werden kann. Die Flußsperre erhöht den magnetischen Widerstand in einer Umgebung der Spule und schirmt somit das Feld der Spule gegen das Feld der Statorwicklung und umgekehrt ab.

Die Flußsperre kann in einer bevorzugten Ausgestaltung durch eine Ausnehmung im Stator gebildet sein, die mit einem magnetisch nicht oder schlecht leitenden Material gefüllt ist. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen Luftspalt handeln. Aus Stabilitätsgründen kann es zweckmäßig sein, mehrere nebeneinander angeordnete Luftspalte vorzusehen. Die dazwischen verbleibenden Stege im Eisen des Stators gestatten zwar im Prinzip den Durchtritt des Magnetfeldes. Diese Störungen sind aber vernachlässigbar.

Vorzugsweise ist die Ausnehmung von einem Kühlmedium durchströmbar. Hierbei kann es sich einfach um Kühlluft handeln. Falls es sich um einen flüssigkeitsgekühlten Motor handelt, kann dieses Kühlmedium aber auch Öl oder eine andere Flüssigkeit sein. Die Ausnehmung schirmt also nicht nur das Magnetfeld der Spule von dem der

Statorwicklung ab, sondern ermöglicht auch den unmittelbaren Abtransport der in der Spule entstandenen Wärme.

5 Mit Vorteil ist der Kern nur über einen Teil der axialen Länge des Stators erstreckt. Man kann die Spulengröße dann den notwendigen Erfordernissen anpassen, ohne daß man den Ort der Anbringung des Kerns verändern müßte. Es ist also nicht notwendig, die Spule über die  
10 gesamte axiale Länge des Kernes zu erstrecken, auch wenn dieses natürlich möglich ist.

Mit Vorteil weist der Stator außen einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf, und die Spule ist im  
15 Bereich einer Ecke dieses Querschnitts angeordnet. Um die Montagemöglichkeiten oder allgemein die Handhabungsmöglichkeiten von Motoren zu verbessern, hat der Stator in vielen Fällen einen rechteckigen oder sogar quadratischen Querschnitt. Hierbei ist es ohne weiteres  
20 ersichtlich, daß der Stator im Bereich der Diagonalen, d.h. im Bereich der Ecken dieses Rechtecks oder Quadrats, eine größere Dicke aufweist, obwohl dies aus magnetischen und elektrischen Gründen vielfach gar nicht notwendig ist. Man kann dieses an sich überflüssige Eisen und den Platz für die Spule bzw. ihren Kern  
25 verwenden, so daß man sehr raumsparend arbeiten kann.

Mit Vorteil sind der Stator und der Kern als Blechpaket ausgebildet. Dies ist insbesondere bei Motoren von Vorteil, die mit Wechselstrom oder Drehstrom betrieben  
30 werden. Man verhindert hierbei in bekannter Weise die Ausbildung von Wirbelströmen.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Kern durch  
35 eine Zuschnittform der das Statorblechpaket bildenden Bleche gebildet ist. Es ist relativ einfach, die Zuschnittform der Bleche zu gestalten. Derartige Bleche



werden im allgemeinen ausgestanzt. Wenn man nun die Stanzform mit einer entsprechenden Schnittlinie versieht, dann kann man die Zuschnittform, d.h. das Blech, relativ einfach so gestalten, daß der Kern, wenn man  
5 diese Bleche aufstapelt, um den Stator zusammenzubauen, automatisch mit entsteht.

Hierbei ist von Vorteil, daß das Statorblechpaket in Axialrichtung durch mindestens zwei verschiedene Blech-  
10 zuschnitte gebildet ist, von denen einer keinen kernbildenden Bereich aufweist. Die Blechzuschnitte mit kernbildenden Bereichen bilden dann den Kern. Sie erstrecken sich allerdings, da nicht alle Bleche so ausgebildet sein können, nur über eine vorbestimmte axiale  
15 Länge des Stators. Die übrige Länge ist frei von einem derartigen Kern. Hier entspricht der Stator also dem eines herkömmlichen Motors.

Mit Vorteil ist die Spule auf einem auf den Kern auf-  
20 schiebbaren Spulenträger montiert. Dies erleichtert die Fertigung. Die Spule kann vormontiert werden. Beispielsweise kann sie auf den Spulenträger gewickelt werden, bevor der Spulenträger auf den Kern aufgeschoben wird. Der Spulenträger kann beispielsweise aus  
25 Kunststoff gebildet sein, so daß die magnetischen Eigenschaften nicht oder nicht wesentlich beeinflußt werden. Der dadurch entstehende Abstand zwischen Spule und Kern kann klein genug gehalten werden, wenn der Spulenträger in seiner Dicke beschränkt wird.

30 In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der Kern im wesentlichen in Radialrichtung ausgerichtet ist. Diese Ausrichtung empfiehlt sich insbesondere dann, wenn der Kern im Eckbereich der rechteckigen oder  
35 quadratischen Querschnittsform angeordnet ist. Dann erhält man einen relativ großen Eisenbereich des Sta-

tors, der für den magnetischen Kreis zur Verfügung steht.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Kern in einer  
5 Ausnehmung des Stators angeordnet ist, die durch einen  
Deckel verschlossen ist. Mit dem Deckel kann man den  
magnetischen Kreis dann schließen. Möglicherweise noch  
zwischen Deckel und Stator verbleibende Luftspalte sind  
so klein, daß sie in Kauf genommen werden können.

10 Um auch derartige Luftspalte noch zu verkleinern oder  
verschwinden zu lassen, kann der Deckel mit dem Stator  
verschweißt werden. In diesem Fall ist die Spule mit  
Kern in den Stator integriert. An diesem Beispiel wird  
15 deutlich, daß der Stator mit Spule keine größeren Ab-  
messungen haben muß als ohne Spule.

In einer alternativen Ausgestaltung kann vorgesehen  
sein, daß der Kern im wesentlichen parallel zu einer  
20 Außenseite des Stators verläuft. Auch auf diese Weise  
läßt sich der gewünschte magnetische Kreis bilden.

Hierbei ist bevorzugt, daß der Kern von der Außenseite  
her nach innen versetzt angeordnet ist. Damit steht  
25 nach außen ein ausreichender Raum für die Aufnahme der  
Spulenwindungen zur Verfügung, ohne daß die Außenabmes-  
sung des Stators vergrößert werden muß.

Auch ist von Vorteil, wenn der Kern das Profil eines  
30 EI-Kerns aufweist. Dies erleichtert die Auslegung, denn  
die Berechnungsmöglichkeiten derartiger Kerne sind be-  
kannt.

Vorzugsweise sind mehrere Spulen mit jeweils eigenen  
35 Kernen vorgesehen. Diese Spulen können dann rings um  
den Stator verteilt sein oder, wenn sie jeweils nicht  
die gesamte axiale Länge des Stators beanspruchen, in

Axialrichtung verteilt angeordnet werden. Die Frage, ob man nur eine oder mehrere Spulen verwendet, richtet sich nach der Auslegung der Maschine.

5 So kann es beispielsweise in einer besonders vorteil-  
haften Ausgestaltung vorgesehen sein, daß mindestens  
zwei der Spulen Teilspulen einer Funktionsspule aus der  
Gruppe Zwischenkreisspule, Filterspule, Entstörspule  
oder Anschlußspule, die zwischen den Motoranschlüssen  
10 und der Steuereinrichtung angeordnet ist, bilden. In  
manchen Fällen kann es aus mechanischen, magnetischen,  
elektrischen oder thermischen Gründen vorteilhaft sein,  
die eine Funktionsspule, die man in einem elektrischen  
Ersatzschaltbild als ein konzentriertes Element be-  
15 zeichnen kann, in mehrere physikalisch voneinander be-  
abstandete eigene Teilspulen aufzuteilen. Dies wird  
durch das Vorsehen mehrerer Spulen ermöglicht.

Alternativ dazu können die Spulen mindestens zwei ver-  
20 schiedene Funktionspulen aus der Gruppe Zwischenkreis-  
spule, Filterspule, Entstörspule oder Anschlußspule,  
die zwischen den Motoranschlüssen und der Steuerein-  
richtung angeordnet ist, bilden. Man kann dann im Sta-  
tor mehrere der notwendigen Spulen unterbringen, ohne  
25 den Bauraum der Steuereinrichtung und des Motors zu  
vergrößern.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten  
Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung  
30 beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schaltungsanordnung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Stators eines  
35 elektrischen Motors,

Fig. 3 einen Blechzuschnitt,

Fig. 4 ein Feldlinienbild eines anderen Motors und

Fig. 5 verschiedene alternative Blechzuschnitte.

5 Eine Schaltungsanordnung 1 in Fig. 1 weist einen Motor  
2 und eine Steuereinheit 3 auf. Die Steuereinheit 3 ist  
hier als Frequenzumrichter ausgebildet, d.h. sie weist  
einen Gleichrichter 4 auf, der über Filterspulen 5 aus  
10 einem dreiphasigen Netz versorgt wird. Der Gleichrich-  
ter 4 ist über einen Zwischenkreis 6 mit einem Wechsel-  
richter 7 verbunden, der seinerseits über Anschluß-  
oder Ausgangsspulen 8 den Motor 2 speist. Die Ausgangs-  
spulen 8 dienen beispielsweise dazu, den Motor 2 vor  
etwa auftretenden Spannungstransienten zu schützen, die  
15 die Isolation im Motor 2 zerstören könnten. Der  
Zwischenkreis 6 weist unter anderem eine Zwischenkreis-  
spule 9 auf.

20 Sowohl die Filterspulen 5 als auch die Ausgangsspulen 8  
werden von einem Teil des Motorstromes durchflossen. Es  
handelt sich hier jeweils um den Strom einer Phase. Die  
Zwischenkreisspule 9 wird vom gesamten Motorstrom  
durchflossen. Alle diese Spulen 5, 8, 9 müssen also im  
Hinblick auf die aufnehmbaren Ströme und die dadurch  
25 erzeugte Wärme hin dimensioniert werden. Dies erfordert  
einerseits einen erheblichen Bauraum und bringt ande-  
rerseits gewisse thermische Probleme mit sich.

30 Am Beispiel der Zwischenkreisspule 9 soll nun erläutert  
werden, wie derartige Spulen ohne größeren zusätzlichen  
Platzbedarf oder überhaupt ohne zusätzlichen Platzbe-  
darf im Motor 2 untergebracht werden können.

35 Fig. 2 zeigt hierzu den Stator 10 des Motors 2, der als  
Statorblechpaket ausgebildet ist, d.h. aus einer Viel-  
zahl von aufeinander gestapelten Blechen besteht. Die  
Stapelrichtung entspricht hierbei der Axialrichtung des

Stators 10. Ein derartiges Blech 11 ist beispielsweise in Fig. 3 dargestellt.

Der Stator 10 weist eine Vielzahl von Statornuten 12 auf, die um eine Bohrung 13 herum angeordnet sind, in der ein nicht näher dargestellter Rotor drehbar angeordnet ist. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen Kurzschlußläufer-Rotor handeln. In den Statornuten 12 ist die ebenfalls nicht näher dargestellte Statorwicklung untergebracht, die ein umlaufendes magnetisches Feld erzeugt, das seinerseits wiederum den Rotor antreibt.

Der Stator 10 hat im Querschnitt die Form eines Quadrats (oder allgemeinen Rechtecks), wobei im vorliegenden Fall die Ecken abgeschrägt sind. Dementsprechend ist die radiale Erstreckung des Statoreisens in Diagonalrichtung, d.h. im Bereich der Ecken, größer als im Bereich der Seitenhalbierenden.

Diesen Umstand macht man sich zunutze, um die Zwischenkreisspule 9 unterzubringen.

Wie aus den Fig. 2 und 3 zu erkennen ist, weisen die den Stator 10 bildenden Bleche 11 eine spezielle Zugschnittsform auf. Im Bereich der oberen rechten Ecke (Fig. 3) ist hierbei eine Ausnehmung 14 vorgesehen, innerhalb derer wiederum ein Kern 15 als Vorsprung angeordnet ist. Die Ausnehmung 14 kann durch einen Deckel 16 verschlossen werden, der an seinen Seiten 17 mit dem Blech 11 verschweißt werden kann. Dieses Verschweißen erfolgt natürlich erst dann, wenn die einzelnen Bleche 11 zum Stator 10 zusammengesetzt worden sind. Das Herstellen der Ausnehmung 14 und des Kerns 15 erfordert dementsprechend lediglich eine entsprechende Ausbildung des Stanzwerkzeugs, nämlich eine entsprechende Ausbildung der Stanz- oder Schnittlinie. Im übrigen ergibt

sich der Kern 15 beim Herstellen des Stators 10 praktisch von selbst.

5 Aus Fig. 2 ist nun erkennbar, daß die Zwischenkreisspule 9 auf einen Spulenträger 18 aufgewickelt ist, der aus Kunststoff gebildet sein kann und auf den Kern 15 aufgeschoben wird. Die Zwischenkreisspule 9 kann also vorgefertigt werden. Der Spulenträger 18 kann mit Hilfe von Vorsprüngen so ausgebildet sein, daß die aufgewickelte Zwischenkreisspule 9 nicht mehr herunterrutschen kann.

15 Im vorliegenden Fall ist der Motor als 7,5 kW Dreiphasen-Asynchron-Motor ausgelegt. Der nach dem B6-Gleichrichter 4 in den Zwischenkreis 6 fließende Strom hat einen Effektivwert von 13,7 A, der mit einer Frequenz von 300 Hz pulsiert. Dementsprechend ist die Zwischenkreisspule 9 hier auf 1 mH ausgelegt. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, hat der Kern das Profil eines EI-Kerns. Die Dimensionierung der Spule kann also wie bei einem herkömmlichen EI-Kern erfolgen. Die Zwischenkreisspule 9 hat dementsprechend zehn Windungen. Die Spulenlänge beträgt 109,5 mm und die durchschnittliche Länge einer Windung beträgt 265 mm.

25 Die fertig auf den Spulenträger 18 gewickelte Spule wird gemeinsam mit dem Spulenträger 18 auf den Kern 15 aufgesetzt. Danach wird der Deckel 16 auf die Ausnehmung 14 gesetzt und festgeschweißt. Trotz des Vorhandenseins der Zwischenkreisspule 9 im Stator 10 wird der Bauraum des Stators hierdurch nicht vergrößert. Der Stator dient aber gleichzeitig dazu, die von der Zwischenkreisspule 9 erzeugte Wärme zu verteilen und abzuführen. Die axiale Länge der Zwischenkreisspule 9 ist kürzer als die axiale Länge des Stators 10. Die Spulenlänge macht also nur einen Teil der Gesamtlänge des Stators aus. Sie kann natürlich geändert werden, um den

jeweiligen Erfordernissen angepaßt zu werden. Im Extremfall kann sie auch die Länge des Stators 10 erreichen.

- 5      Wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, weisen die Bleche 11 in der Umgebung der Ausnehmung 14 verschiedene Löcher 19-22 auf. Wenn die Bleche 11 zusammengesetzt werden, ergeben diese Löcher 19-22 Kanäle.
- 10      Diese Kanäle 19-22 haben zwei Funktionen. Sie dienen zum einen als Flußsperre zum Trennen des magnetischen Flusses von der Zwischenkreisspule 9 von dem magnetischen Fluß, der von der Statorwicklung erzeugt wird. Diese Trennung wird einfach dadurch hervorgerufen, daß
- 15      der magnetische Widerstand zwischen den Bereichen, in denen sich diese beiden Felder ausbreiten, erhöht wird. Die zwischen den Kanälen verbleibenden Stege lassen zwar den Übertritt von Feldlinien zu. Diese sind aber im allgemeinen vernachlässigbar. Darüber hinaus können
- 20      die durch die Löcher 19-22 gebildeten Kanäle auch dazu verwendet werden, ein Kühlmedium, beispielsweise Luft, Öl oder eine andere Flüssigkeit oder Gas, durchströmen zu lassen, um die von der Zwischenkreisspule 9 erzeugte Wärme rasch abzuführen.
- 25      Zur Verdeutlichung der Funktion der Flußsperren, die durch die Löcher 19-22 gebildet werden, ist in Fig. 4 das Feldlinienbild der Magnetfelder von Zwischenkreisspule 9 und Statorwicklung 23 dargestellt. Es ist erkennbar, daß diese beiden Felder weitgehend entkoppelt
- 30      sind, wobei die Entkopplung entlang der Löcher 19-22 erfolgt. Es handelt sich hierbei um einen Stator mit einer anderen Nutzahl.
- 35      Fig. 5 zeigt mehrere mögliche Anordnungen der Spule 9 in einer Ecke des Stators 10. Hierbei ist in den Fig. a-c die Spule horizontal angeordnet, d.h. ihr Kern ver-

läuft im wesentlichen parallel zu einer Seite des Stators. In Fig. 5a ist der Kern einteilig mit dem Stator ausgebildet, d.h. die Spule 9 muß nach dem Zusammensetzen der einzelnen Bleche eingefädelt werden.

5

In Fig. 5b ist der Kern 15 als getrenntes Teil ausgebildet, der an den Stator 10 angesetzt wird. Hier kann er beispielsweise durch Schweißen befestigt werden.

10

Andere Befestigungsmöglichkeiten sind ebenfalls denkbar. In Fig. 5c ist der Kern 15 im Vergleich zur Ausgestaltung nach Fig. 5b etwas nach innen versetzt angeordnet. Die Außenkontur der Spule 9 ragt dann nicht mehr über die Außenkontur des Stators 10 hinaus.

15

Fig. 5d entspricht im wesentlichen der Ausbildung nach Fig. 2 und 3. Der Deckel 16 ist hier an den Seiten 17 mit dem Stator 19 verschweißt.

20

Fig. 5e zeigt eine Ausbildung, bei der Luftspalte 24 zwischen einem Kopf 25 am Kern 15 und dem übrigen Stator 19 verbleiben. Durch die Luftspalte 24 kann die Spule auf den Kern gewickelt werden.

25

Fig. 5f zeigt eine Lösung, bei der die Spule 9 auf einem Kern 15 befestigt ist, der lediglich als Vorsprung auf dem Stator 10 ausgebildet ist. Hier weist der magnetische Kreis relativ große Luftstrecken auf.

30

Zu allen Lösungen gehören in Fig. 5 nicht dargestellte Flußbarrieren, wie sie beispielsweise durch die Löcher 19-22 gebildet sind. Im Extremfall kann man, wie in Fig. 5f gezeigt, die Spule 9 auch einfach auf einen Kern aufwickeln und diesen dann, ähnlich wie in Fig. 5f, einfach an der Außenseite des Stators 10 ansetzen.

35

Man ist nicht darauf beschränkt, eine Spule nur an einer Ecke des Stators 10 anzubringen. Selbstverständlich



stehen alle vier Ecken des Stators 10 für die Aufnahme von Spulen zur Verfügung. Hierbei kann es zweckmäßig sein, eine Spule, beispielsweise die Zwischenkreisspule, auf mehrere Teilspulen aufzuteilen, wenn dies aus mechanischen, magnetischen, elektrischen oder thermischen Gründen Vorteile verspricht. Auch kann man beispielsweise in eine Ecke die Zwischenkreisspule 9 anordnen und in eine andere Ecke die Filterspulen 5 oder die Ausgangsspulen 8. Es gibt hierbei eine Reihe von Gestaltungsmöglichkeiten.

In Fig. 2 ist dargestellt, daß sich die Zwischenkreisspule 9 an einem axialen Ende des Stators 10 befindet. Dies ist aber ebenfalls nicht zwingend. Man kann die Zwischenkreisspule 9 und auch jede andere Spule auch in der axialen Mitte des Stators 10 anordnen. Diese Position kann auch thermischen Gründen zweckmäßig sein, um einerseits die Kühlung der Spule zu verbessern und andererseits das Auftreten von Spannungen aufgrund einer ungleichmäßigen thermischen Belastung über die Länge des Stators 10 klein zu halten.

Patentansprüche

1. Elektrischer Motor mit einem Stator, in dessen Bohrung ein Rotor angeordnet ist, und mit einer Steuereinrichtung, die mindestens eine vom Motorstrom durchflossene Spule mit einem Kern aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) der Spule (5, 8, 9) am Stator (10) angeordnet ist, dessen Eisen für einen magnetischen Kreis genutzt wird.
2. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) einen Bestandteil des Stators (10) bildet.
3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (10) mindestens eine Flußsperre (19-22) zur Trennung des magnetischen Flusses von der Spule (9) einerseits und von der Statorwicklung (23) andererseits aufweist.
4. Motor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flußsperre (19-22) durch eine Ausnehmung im Stator (10) gebildet ist, die mit einem magnetisch nicht oder schlecht leitenden Material gefüllt ist.
5. Motor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (19-22) von einem Kühlmedium durchströmbar ist.

6. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) nur über einen Teil der axialen Länge des Stators (10) erstreckt ist.
7. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (10) außen einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist und die Spule (9) ist im Bereich einer Ecke dieses Querschnitts angeordnet ist.
8. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (10) und der Kern (15) als Blechpaket ausgebildet sind.
9. Motor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) durch eine Zuschnittform der das Statorblechpaket bildenden Bleche (11) gebildet ist.
10. Motor nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Statorblechpaket in Axialrichtung durch mindestens zwei verschiedene Blechzuschnitte gebildet ist, von denen einer keinen kernbildenden Bereich aufweist.
11. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (9) auf einem auf den Kern aufschiebbaaren Spulenträger (18) montiert ist.
12. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) im wesentlichen in Radialrichtung ausgerichtet ist.
13. Motor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) in einer Ausnehmung (14) des Stators (10) angeordnet ist, die durch einen Deckel (16) verschlossen ist.

14. Motor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (16) mit dem Stator (10) verschweißt ist.
15. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) im wesentlichen parallel zu einer Außenseite des Stators (10) verläuft.
16. Motor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) von der Außenseite her nach innen versetzt angeordnet ist.
17. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (15) das Profil eines EI-Kerns aufweist.
18. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spulen (5, 8, 9) mit jeweils eigenen Kernen vorgesehen sind.
19. Motor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei der Spulen Teilspulen einer Funktionsspule aus der Gruppe Zwischenkreisspule, Filterspule, Entstörspule oder Anschlußspule sind.
20. Motor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen mindestens zwei verschiedene Funktionsspulen aus der Gruppe Zwischenkreisspule, Filterspule, Entstörspule oder Anschlußspule sind.

Fig.1

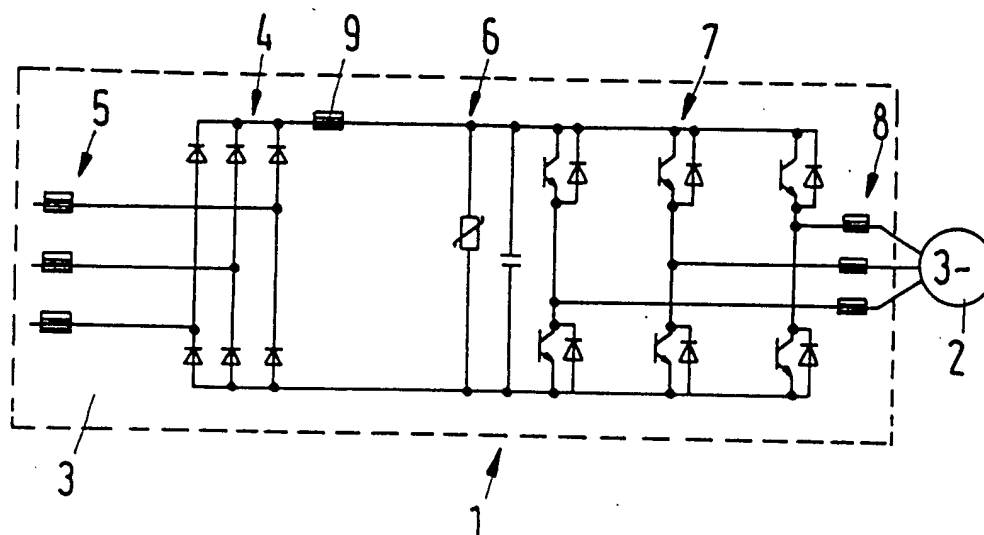
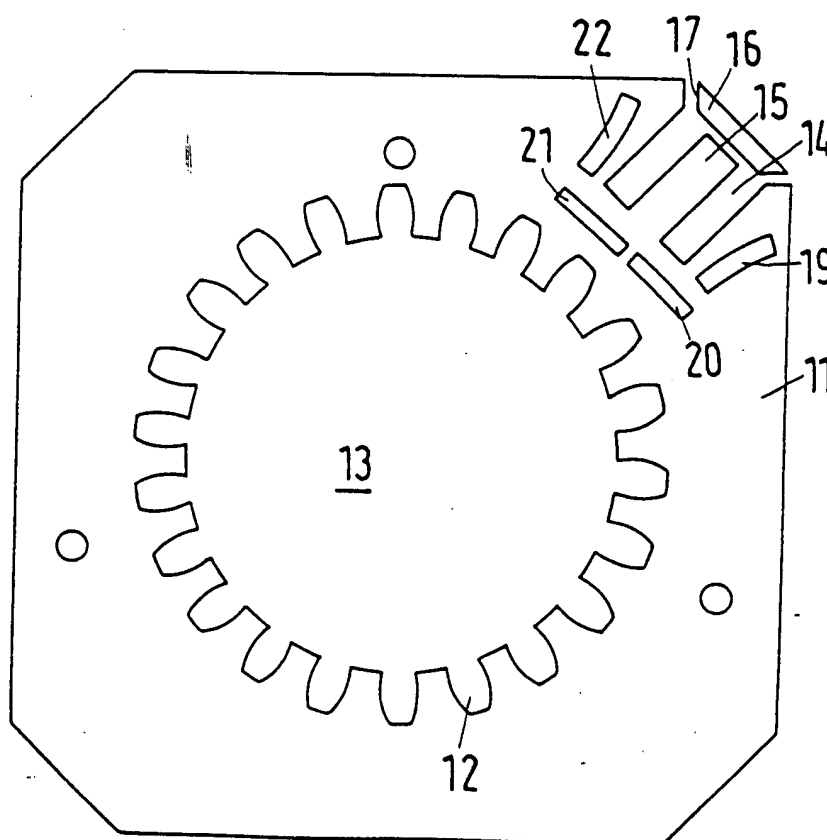


Fig.3



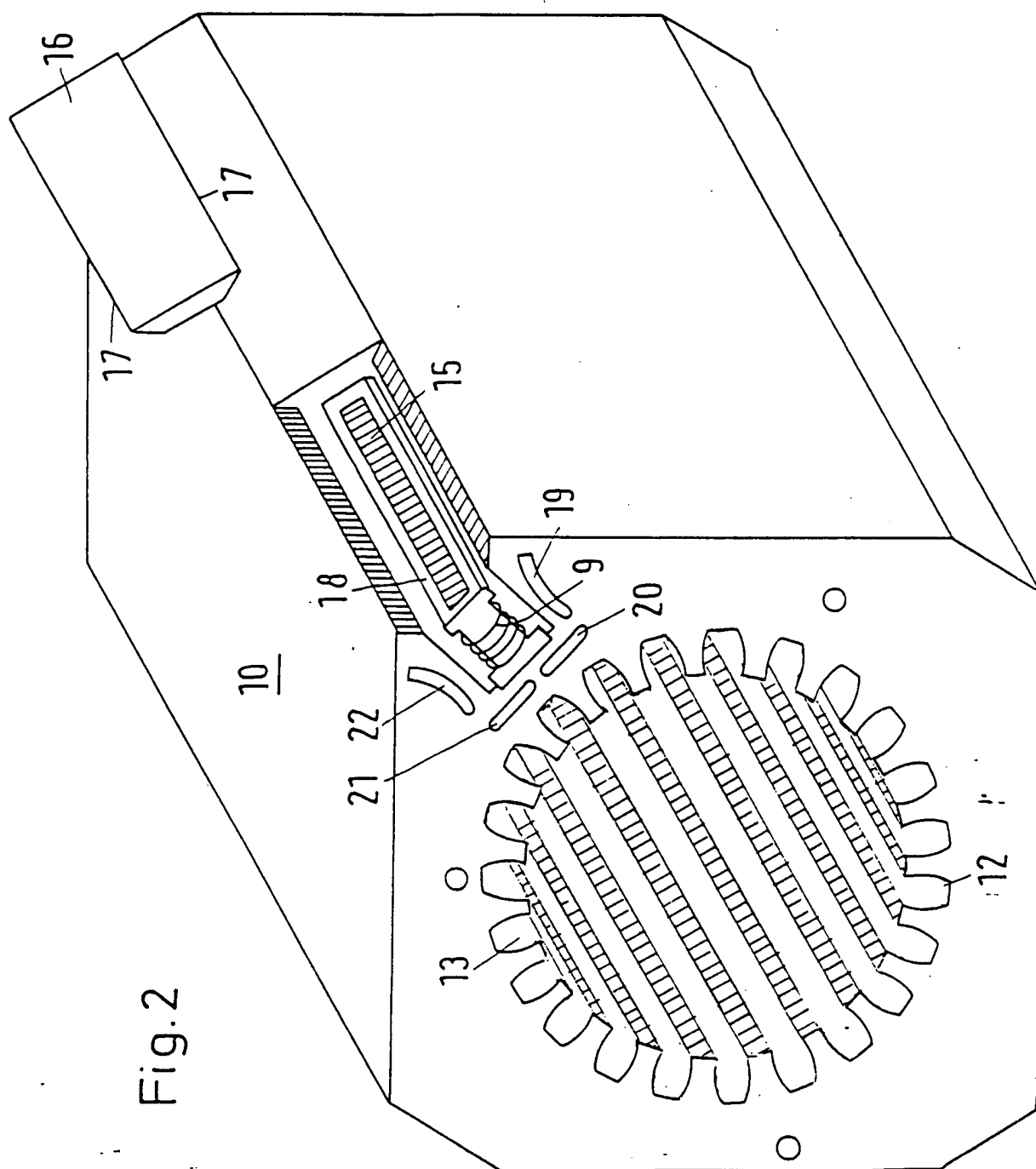


Fig.2

Fig.4

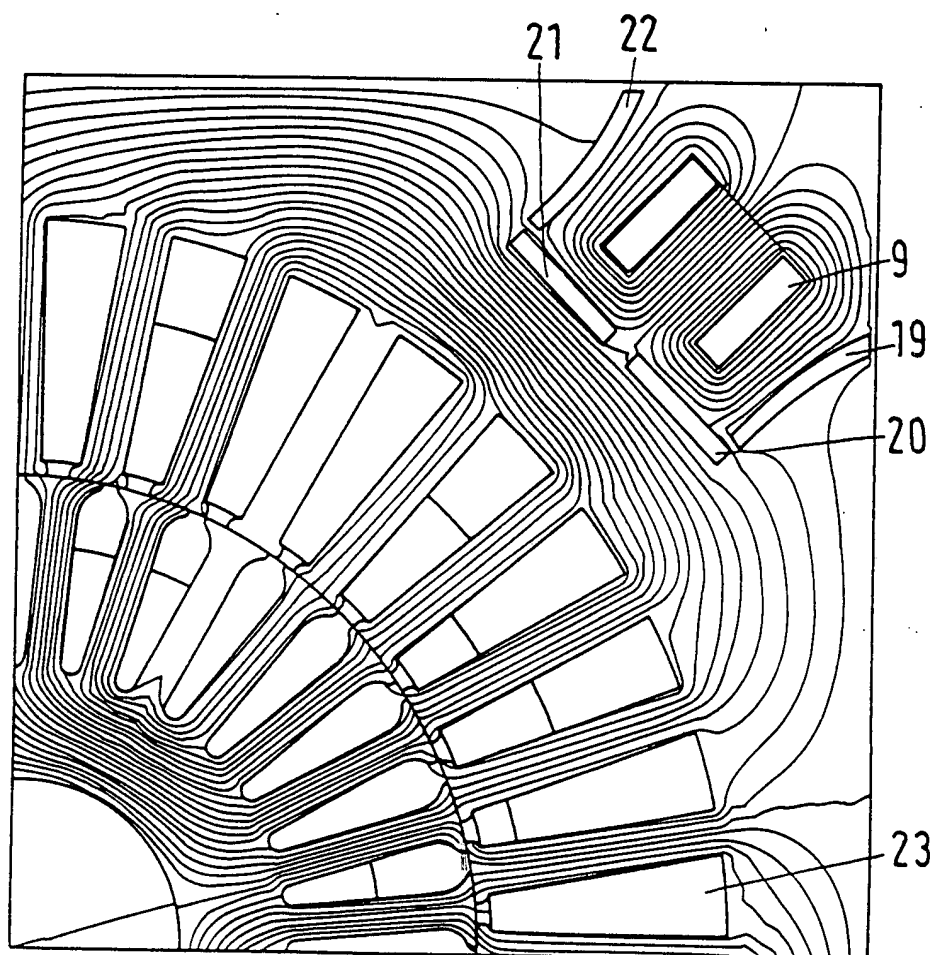


Fig.5

